

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-92738

(43)公開日 平成10年(1998) 4月10日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 0 3 C
G 0 3 F 7/20	5 0 3	G 0 3 F 7/20	5 0 3
	5 2 1		5 2 1
H 0 1 L 21/68		H 0 1 L 21/68	P
		21/30	5 0 2 H
審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願平8-267913

(22)出願日 平成8年(1996) 9月18日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 原 真一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

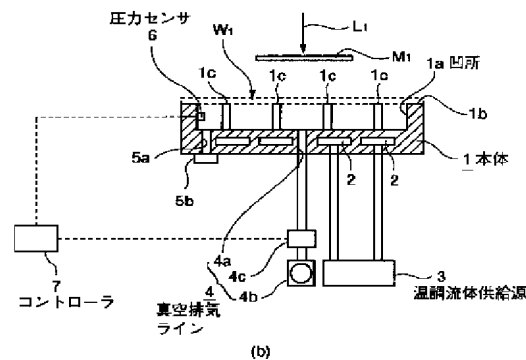
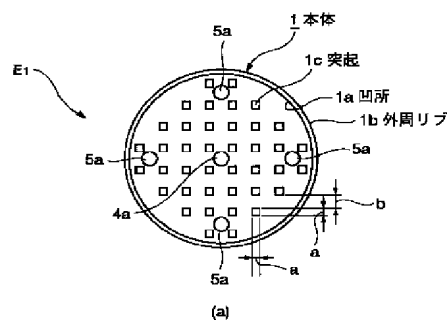
(74)代理人 弁理士 阪本 善朗

(54)【発明の名称】 基板保持装置およびこれを用いた露光装置

(57)【要約】

【課題】 ピンチャック型のウエハチャック等において、ウエハとウエハチャックの伝熱を強化する。

【解決手段】 ピンチャック型のウエハチャックE₁は、本体1の凹所1aに多数の突起1cを有し、これらと外周リブ1bの上端にウエハW₁を吸着する。凹所1aは、真空排気ライン4によって真空排気され、貫通孔5aから導入されたヘリウムガスによって減圧雰囲気制御される。凹所1aのヘリウムガスは、ウエハW₁の放熱を促進するとともに、ウエハチャックE₁のまわりの雰囲気圧力との圧力差によってウエハW₁の吸着力を確保する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板を保持する保持面に凹所を有する保持盤と、該保持盤の前記凹所を所定のガスの減圧雰囲気中に制御することで前記基板を前記保持面に吸着する吸着力を発生させる吸着制御手段を有する基板保持装置。

【請求項2】 吸着制御手段が、保持面の凹所を真空排気する真空排気手段と、前記保持盤のまわりのガスを前記凹所に導入するガス導入手段を備えていることを特徴とする請求項1記載の基板保持装置。

【請求項3】 ガス導入手段が、ガスを清浄化するフィルタを備えていることを特徴とする請求項2記載の基板保持装置。

【請求項4】 吸着制御手段が、保持面の凹所を真空排気する真空排気手段と、ガス供給源から供給されたガスを前記凹所に導入するガス導入手段を備えていることを特徴とする請求項1記載の基板保持装置。

【請求項5】 基板を保持する保持面に複数の溝を有する保持盤と、該保持盤の前記複数の溝の一部分にガスを導入し残りの溝を真空排気することで前記基板を前記保持面に吸着する吸着力を発生させる吸着制御手段を有する基板保持装置。

【請求項6】 吸着制御手段が、互に隣接する溝内のガスを逆向きに流動させるように構成されていることを特徴とする請求項5記載の基板保持装置。

【請求項7】 各溝の深さが $20\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項5または6記載の基板保持装置。

【請求項8】 各溝の幅が、基板の厚さの2倍以下であることを特徴とする請求項5ないし7いずれか1項記載の基板保持装置。

【請求項9】 請求項1ないし8いずれか1項記載の基板保持装置と、これによって保持された基板を露光する露光手段を有する露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マスク等原版のパターンをウエハ等基板に転写、焼き付けするための露光装置に用いられる基板保持装置およびこれを用いた露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体素子の高集積化に伴って、256メガビットのDRAMのための最小線幅 $0.25\mu\text{m}$ のパターン、あるいは1ギガビットのDRAMのための最小線幅 $0.15\mu\text{m}$ のパターンを転写、焼き付けできる露光装置の開発が望まれている。なかでも荷電粒子蓄積リング放射光等のX線を露光光とするX線露光装置は、転写精度と生産性の双方にすぐれており、将来性が大きく期待されている。

【0003】一般的に、マスク等原版とウエハ等基板のアライメントの誤差は、パターンの線幅の $1/4$ 以下であることが要求される。従って、最小線幅 $0.25\mu\text{m}$

m、あるいは $0.15\mu\text{m}$ の極めて微細化されたパターンの転写、焼き付けに許容されるアライメントの誤差は、それぞれ60nm、40nm程度までである。そこで、露光光として、i線やKrFレーザ等を用いる技術が開発されているが、回折による解像度の劣化を避けるためには、より短波長の荷電粒子蓄積リング放射光等のX線を用いるのが望ましい。

【0004】荷電粒子蓄積リング放射光等の軟X線は、大気中で著しく減衰するため、マスクやウエハを搬入した露光室をヘリウムガスの減圧雰囲気中に制御して露光を行なう。すなわち、荷電粒子蓄積リング放射光は原子番号の大きい元素に対して吸収性が高いため、 N_2 、 O_2 等を含む大気を露光室から排出し、露光室を所定の真空中に真空引きしたうえで、高純度のヘリウムガスを露光室に充填する。

【0005】このようなX線を露光光とする露光装置においては、露光光の高エネルギーを吸収したウエハが昇温し、著しい熱歪を発生する。そこで、ウエハを吸着保持するウエハチャックを強制冷却することでウエハの昇温を防ぐ工夫がなされている。

【0006】図7は一従来例によるウエハチャック E_0 を示すもので、これは、図示しないXYステージ上に設置された円盤状の本体101と、その内部に配設された温調用の内部配管102に冷却水等の温調流体を供給する流体供給源103と、本体101の表面すなわち吸着面101aに形成された吸着溝101bに吸着力を発生させるための真空排気ライン104を有し、該真空排気ライン104は、本体101の吸着溝101bに連通する排気管104aと、これに接続された真空ポンプ104bからなる。

【0007】図示しない光源から発生された露光光 L_0 は、マスク M_0 を経てウエハチャック E_0 上のウエハ W_0 に照射され、マスク M_0 のパターンをウエハ W_0 に転写、焼き付けする。

【0008】露光中はマスク M_0 やウエハ W_0 が露光光のエネルギーを吸収するが、マスク M_0 の熱は周囲の雰囲気中に放出され、ウエハ W_0 は、温調流体によって冷却されたウエハチャックに接触することで放熱する。

【0009】このようにしてマスク M_0 やウエハ W_0 の昇温を防ぎ、両者の熱変形に起因する重ね合わせ精度等の劣化を回避するように工夫されている。

【0010】ところが、ウエハチャック E_0 の吸着面101aにウエハ W_0 を密着させるように構成されているため、両者の間にゴミ等の異物が挟まれるとこのためにウエハ W_0 の平坦度が損われて、著しい転写ずれを発生する結果となる。例えば、図8に示すように、ウエハチャック101に吸着する前には破線で示すように平坦であったウエハ W_0 が、ウエハチャック101とウエハ W_0 の間に介在するゴミXのために湾曲する。これによって、ウエハ W_0 の周縁部位の表面が角度 θ だけ傾いたと

き、ウエハ W_0 に転写、焼き付けされるパターンの位置ずれ、すなわち転写ずれ ΔD は以下の式によって算出される。

【0011】

$$\Delta D = D_2 - D_1 = t_0 \cdot \theta / 2 \cdots (1)$$

ここで、 D_1 ：ウエハチャック101に吸着される前のウエハ W_0 の周縁部位Aの半径位置

D_2 ：ウエハチャック101に吸着されてゴミXのために湾曲したウエハ W_0 の周縁部位Aの半径位置

t_0 ：ウエハ W_0 の厚さ

例えば、ゴミXの厚さが $3\mu m$ であるとき、式(1)によって算出される転写ずれ ΔD は100nmにも達する。

【0012】ウエハとウエハチャックの間に挟まれるゴミ等の異物に起因するトラブルを回避するために、図9に示すように、円盤状の本体201に円形の凹所201aを設け、該凹所201aを真空ポンプによって真空排気するとともに、外周リブ201bと、凹所201aに立設された多数の円筒ピン202によってウエハ U_0 の裏面を支持するように構成したいわゆるピンチャック型のウエハチャックが開発されている。これは、ウエハチャックとウエハの接触面積を小さくしてゴミ等が挟まれる確率を低減したものである。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来の技術によれば、ピンチャック型のウエハチャックにおいてはゴミ等の異物によるトラブルは効果的に回避できるものの、ウエハチャックとウエハの接触面積が小さいために両者の伝熱を利用してウエハを冷却するのが困難であり、露光によるウエハの昇温を回避できない。

【0014】すなわち、ウエハチャックとウエハの間にゴミ等が挟まれて転写ずれを生じるのを防ぐためにウエハチャックとウエハの接触面積を小さくすると、ウエハの放熱が不十分となり、ウエハの熱歪のために転写ずれを発生する。他方、ウエハの昇温を回避するためにウエハとウエハチャックの接触面積を増大させると、両者の間にゴミ等の異物が挟まれてウエハが変形し、このために転写ずれを生じる。結局、いずれを採用しても転写精度を十分に改善できないという未解決の課題がある。

【0015】本発明は上記従来の技術の有する未解決の課題に鑑みてなされたものであり、ウエハチャック等保持盤からの伝熱によってウエハ等基板を十分に冷却できるうえに、両者の間にゴミ等の異物が挟まれる等のトラブルも回避できる基板保持装置およびこれを用いた露光装置を提供することを目的とするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の基板保持装置は、基板を保持する保持面に凹所を有する保持盤と、該保持盤の前記凹所を所定のガスの減圧雰囲気中に制御することで前記基板を前記保持

面に吸着する吸着力を発生させる吸着制御手段を有することを特徴とする。

【0017】吸着制御手段が、保持面の凹所を真空排気する真空排気手段と、前記保持盤のまわりのガスを前記凹所に導入するガス導入手段を備えているとよい。

【0018】吸着制御手段が、保持面の凹所を真空排気する真空排気手段と、ガス供給源から供給されたガスを前記凹所に導入するガス導入手段を備えていても良い。

【0019】また、基板を保持する保持面に複数の溝を有する保持盤と、該保持盤の前記複数の溝の一部分にガスを導入し残りの溝を真空排気することで前記基板を前記保持面に吸着する吸着力を発生させる吸着制御手段を有するものでもよい。

【0020】吸着制御手段が、互に隣接する溝内のガスを逆向きに流動させるように構成されているとよい。

【0021】

【作用】保持盤のまわりのガス等を保持面の凹所に導入するとともにこれを真空ポンプ等によって減圧し、保持盤のまわりの雰囲気圧力より低い圧力の減圧状態に制御する。雰囲気圧力と保持盤の凹所の圧力の差によって発生する吸着力によって基板を保持盤の保持面に吸着保持する。

【0022】例えば、ピンチャック型のウエハチャックのように、基板に接触する保持面の面積の小さい基板保持装置においては、保持盤と基板の間にゴミ等の異物が挟まれる等のトラブルを防ぐのに効果的であるが、凹所を真空にすると保持盤からの伝熱が不十分となって基板が昇温するおそれがある。そこで、伝熱媒体となるガスを凹所に導入して、基板の放熱を促進する。

【0023】ゴミ等の異物によるトラブルや基板の熱歪等による転写精度の劣化を回避して、極めて高性能な露光装置を実現できる。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。

【0025】図1は第1実施例による基板保持装置であるウエハチャック E_1 を示すものでこれは、図示しないXYステージ上に載置された保持盤である円盤状の本体1と、その内部に配設された温調用の内部配管2に冷却水等の温調流体を供給する温調流体供給源3を有し、本体1の保持面である吸着面側には凹所1aが形成されており、凹所1aを囲む外周リブ1bと凹所1aの底面に立設された複数の円柱状の突起1cが基板であるウエハ W_1 の裏面に当接されるいわゆるピンチャック型のウエハチャックである。真空排気手段である真空排気ライン4によってウエハチャック E_1 の凹所1aを減圧することによってウエハ W_1 を各突起1c等の上端に吸着し、これによって、ウエハ W_1 の平坦度を矯正する。このようにしてウエハチャック E_1 に吸着されたウエハ W_1 は、露光手段である図示しない光源からマスク M_1 を経

て照射される露光光 L_1 によってマスク M_1 のパターンを転写、焼き付けされる。

【0026】真空排気ライン4は、本体1の中央に配設された第1の貫通孔4aと、これに接続された真空ポンプ4bと、その真空圧を調節するための絞リ4cを備えている。

【0027】本体1の外周部には、本体1を貫通して凹所1aに開口するガス導入手段である第2の貫通孔5aが設けられており、その開口端にはフィルタ5bが取り付けられている。

【0028】真空ポンプ4bによって本体1の凹所1aが真空引きされると、ウエハチャック E_1 のまわりのガスが、フィルタ5bと第2の貫通孔5aを経て凹所1aに流入する。凹所1a内のガスの圧力は圧力センサ6によって検出され、真空排気ライン4の可変絞リ4cのコントローラ7に導入される。吸着制御手段であるコントローラ7は、圧力センサ6の出力に基づいて真空排気ライン4の可変絞リ4cを制御し、凹所1a内を所定の減圧雰囲気中に制御する。この圧力は、周囲の雰囲気圧力との差によって、本体1の外周リブ1bと各突起1cにウエハ W_1 を安定して吸着保持できる程度に低く、しかも、内部配管2内を流動する温調流体によって冷却される本体1とウエハ W_1 の間に十分な熱伝導率を確保して、露光光 L_1 によるウエハ W_1 の昇温を回避できる値に設定される。

【0029】例えば、露光光 L_1 が荷電粒子蓄積リング放射光(X線)であり、ウエハチャック E_1 が150 Torrのヘリウムを充填した露光室内に配設されているとき、ウエハチャック E_1 の凹所1aには第2の貫通孔5aからウエハチャック E_1 のまわりのヘリウムガスが吸引される。このように凹所1a内に充填されるヘリウムガスの圧力を80 Torr程度に制御すれば、ウエハチャック E_1 が安定してウエハ W_1 を吸着保持し、しかも凹所1a内の雰囲気ガスの伝熱によってウエハ W_1 を十分に冷却して昇温を回避できる状況を作り出すことができる。

【0030】ウエハチャック E_1 の凹所1aの深さ h が $20\mu\text{m}$ であれば、ウエハ W_1 からウエハチャック E_1 に放熱される熱流束密度 $Q1000\text{W}/\text{m}^2$ 、圧力80 Torrのヘリウムガスの熱伝導率 λ は $15\times 10^{-2}\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ であるから、以下の式によって算出されるウエハ W_1 とウエハチャック E_1 の温度差 ΔT は 0.13°C となる。

【0031】 $\Delta T=Q\times h/\lambda\cdots\cdots(2)$
他方、ウエハ W_1 の各露光画角が35mm四方の方形であれば、一般的にウエハ W_1 の熱歪の許容値は $0.0125\mu\text{m}$ に設定され、これに基づいて算出されるウエハ W_1 とウエハチャック E_1 の温度差の許容値は 0.16°C であるから、上記のようにウエハチャック E_1 の凹所1aに80 Torrのヘリウムガスを充填すればウエハ

W_1 の熱歪による転写ずれを回避するのに充分である。

【0032】また、凹所1aの深さ h が $10\mu\text{m}$ であれば、両者の温度差 ΔT を式(2)によって算出すると、 0.07°C となり、35mm四方の露光画角の熱歪は $0.007\mu\text{m}$ に低減できる。

【0033】そこで、各突起1cの高さを $10\mu\text{m}$ 、幅 a を 0.2mm 、隣接する2つの突起1cの間の距離 b を 1mm とすれば、ウエハ W_1 の熱歪を許容値に比べて大幅に低減し、かつ、ウエハ W_1 とウエハチャック E_1 の接触面積をウエハ W_1 の全面積の3%以下に減少して、ゴミ等が挟まれる確率を十分に低くすることができる。X線を露光光とする露光装置の露光室内のゴミ等の寸法は、最大でも $6\mu\text{m}$ 以下であることから、突起1cの高さが $10\mu\text{m}$ あれば凹所1cに落ち込んだゴミ等によってウエハ W_1 が変形するおそれはない。

【0034】なお、ウエハチャック E_1 の内部配管2を流動する温調流体の温度は $23\pm 0.01^\circ\text{C}$ に制御し、また、流速は、層流にならない範囲で最低流速に制御するのが望ましい。これは、ウエハチャック E_1 の吸着面の温度が不均一になるのを回避するとともに、温調流体の流動によってウエハ W_1 やウエハチャック E_1 が振動するのを防ぐためである。

【0035】ウエハチャック E_1 の本体1は、温度が均一でしかも熱歪が小さいことが要求される。そこで、本体1の材質には熱伝導率が高く線膨張係数の小さいSiCを用いるのが望ましい。また、表面欠陥のない吸着面を得るために、ウエハチャック1の表面層をCVD法(化学的气相成長法)によって成膜するとよい。ウエハチャック E_1 の本体1全体をCVD法によって製作するのは製造コストの高騰を招くおそれがある。そこで、本体1の表面層のみをCVD法によって形成し、残りは焼結SiCを用いる。

【0036】本体1の凹所1aは、焼結SiCの上に所定の厚さの表面層をCVD法によって成膜したうえで、外周リブ1bと各突起1cを除く残りをエッチングによって除去することによって形成される。このように、エッチングによる溝加工法を採用することで、突起1cの高さすなわち凹所1aの深さを高精度で均一にすることができる。

【0037】ウエハチャック E_1 のまわりのヘリウムガスを凹所1aに導入する替わりに、図2の(a)に示すように、本体1の第2の貫通孔5aを、圧力80 Torrのヘリウムガスを貯蔵したガス供給源であるタンク17aと開閉弁17bを有するガス導入手段であるヘリウムガス供給ライン17に接続してもよい。

【0038】タンク17aの容量がウエハチャック E_1 の凹所1aの容積に比べて充分大きければ、開閉弁17bを開くだけで凹所1a内を直ちに80 Torrのヘリウムガスで充填することができる。

【0039】また、第1の貫通孔4aを大気開放するだ

けで、短時間のうちに凹所1aの圧力をウエハチャックの周囲の雰囲気圧力と等しくすることができる。すなわち、ウエハの吸着解除を速やかに行なうことで、ウエハの着脱に費す時間を大幅に短縮できる。加えて、凹所1a内の圧力を検知する圧力センサが不必要であるという利点もある。

【0040】あるいは、図2の(b)に示すように、本体1の第2の貫通孔5aを第2の可変絞り25cを介してヘリウムガス供給源25aに接続し、真空排気ライン4に配設された第1の可変絞り4cとともに、圧力センサ6に応答するコントローラ27によって制御するように構成してもよい。

【0041】ウエハチャックのまわりの雰囲気ガスがヘリウムガス以外の例えば大気等である場合に、これより熱伝導率の高いヘリウムガス等を凹所に導入してウエハの昇温を効果的に回避できる。

【0042】本実施例によれば、ウエハチャックの吸着面にウエハを安定して吸着保持できるうえに、ウエハチャックとウエハの間にゴミ等の異物が挟まれてウエハが変形する等のトラブルを防ぎ、しかも、X線等の高エネルギーの露光光によるウエハの昇温を効果的に回避できる。これによって、露光装置の転写精度(重ね合わせ精度等)を大幅に改善できる。

【0043】図3は第2実施例によるウエハチャックE₂を示す。これは、円盤状の本体31に凹所31aを設け、これを囲む外周リブ31bの内側に該外周リブ31bと同軸である複数の環状リブ31cを立設したものである。一番内側の環状リブ31cの内側は中央の貫通孔34aを経て真空引きされる。残りの環状リブ31cの間に形成された環状溝31dには、それぞれ、一対の貫通孔35a、35bが開口しており、一方の貫通孔35aは真空引きされ、他方の貫通孔35bからはヘリウムガスが供給される。これによって、各環状溝31d内を例えば80Torrのヘリウムガスが流動し、ウエハチャックE₂のまわりの雰囲気圧力との差によって図示しないウエハを環状リブ31c等に吸着するとともに、ウエハの放熱を促進して露光光による昇温を防ぐ。

【0044】なお、真空引きされる貫通孔35aとヘリウムガスを供給する貫通孔35bは互い違いに配設し、隣接する環状溝31d内をヘリウムガスが互いに逆向きに流動するように構成すれば、ウエハを均一に冷却するうえで大きな効果を期待できる。

【0045】その他の点は第1実施例と同様である。

【0046】図4は第3実施例によるウエハチャックE₃を示す。これは、第2実施例と同様に、円盤状の本体41に凹所41aを設け、これを囲む外周リブ41bの内側に該外周リブ41bと同軸である複数の環状リブ41cを立設したものである。一番内側の環状リブ41cの内側は第1の貫通孔45aを経てヘリウムガス供給ライン45に接続され、その外側の各環状リブ41cの間

に形成された溝である第1ないし第4の環状溝41dは第2ないし第5の貫通孔45aを経て交互に真空排気ライン44とヘリウムガス供給ライン45に接続される。

【0047】図4の(b)に示すウエハW₂は、真空排気ライン44に接続された環状溝41dに発生する吸着力によって外周リブ41bと環状リブ41cの上端に吸着保持される。また、ヘリウムガス供給ライン45から環状溝41dに供給されたヘリウムガスによってウエハW₂の放熱が促進され、露光中のウエハW₂の昇温を回避する。

【0048】真空排気ライン44に接続された環状溝41dを高真空に排気することで十分な吸着力を確保できるうえに、ヘリウムガス供給ライン45に高精度の圧力制御装置を必要としないという特筆すべき長所を有する。図4の(b)に示すように、真空排気ライン44に接続される環状溝41dの幅Hは、ウエハW₂の厚さt₂の2倍以下であるのが望ましい。これは、露光光によって昇温したウエハW₂の熱が矢印Gに示すようにヘリウムガスを充填した環状溝41dに向かって斜め方向に拡散し、真空引きされる環状溝41dの幅HがウエハW₂の厚さt₂の2倍以上であると、ウエハW₂の表面の一部が昇温したままに残されるからである。

【0049】本実施例によれば、ウエハをウエハチャックの吸着面に安定して吸着保持できるうえに、高価な圧力制御装置等を必要とせず、露光装置の低価格化に大きく貢献できる。

【0050】次に上記説明した露光装置を利用したデバイスの製造方法の実施例を説明する。図5は微小デバイス(ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等)の製造のフローを示す。ステップ101(回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ102(マスク製作)では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ103(ウエハ製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ104(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ105(組立)は後工程と呼ばれ、ステップ104によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の工程を含む。ステップ106(検査)ではステップ105で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷(ステップ107)される。

【0051】図6は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ111(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ112(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ113(電極形成)ではウ

【図2】第1実施例の2つの変形例を示す説明図である。

【符号の説明】

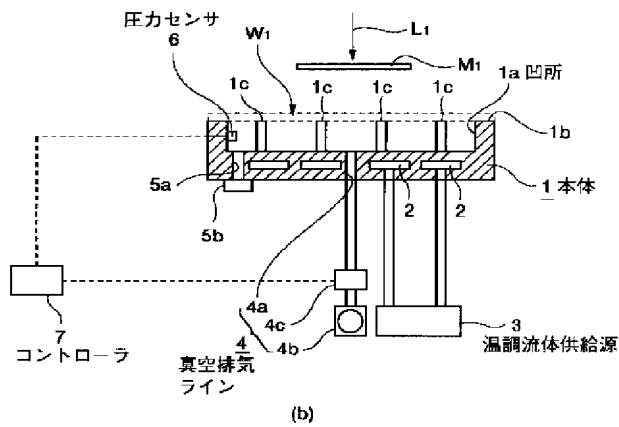
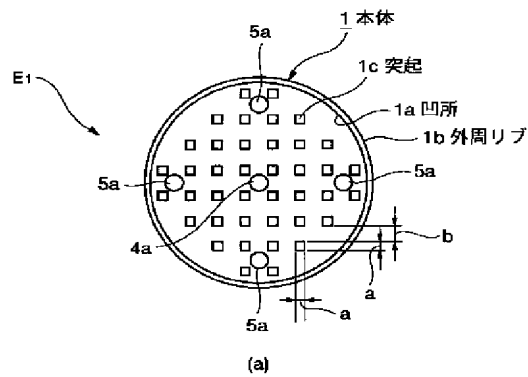
- 1, 31, 41 本体
1a, 31a, 41a 凹所
1b, 31b, 41b 外周リブ
1c 突起
31c, 41c 環状リブ
2 内部配管
3 温調流体供給源
4a, 5a, 34a, 35a, 35b, 45a 貫通孔
4, 44 真空排気ライン
6 圧力センサ
7, 27 コントローラ
17, 45 ヘリウムガス供給ライン
17a タンク
25a ヘリウムガス供給源

Figure 1 is a cross-sectional view of a circular disk-like component. The component has a central hole and is composed of concentric rings. Labels include: 31a 凹所 (concave part), 31b 外周リブ (outer peripheral rib), 31 本体 (main body), 31c 環状リブ (annular rib), 34a (inner ring), 35a (outer ring), 35b (outer ring), 31d (inner ring), and 31c (inner ring). A dashed line E2 indicates a cross-section.

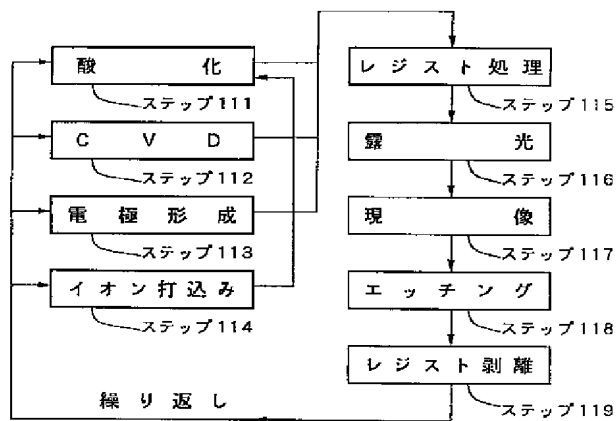
```
graph TD; A[回路設計] --> B[マスク製作]; A --> C[ウエハ製造]; B --> D[ウエハプロセス<br/>(前工程)]; C --> D; D --> E[組立<br/>(後工程)]; E --> F[検査]; F --> G[出荷];
```

The flowchart illustrates the manufacturing process for a semiconductor device. It begins with two parallel steps: '回路設計' (Circuit Design) and 'ウエハ製造' (Wafer Manufacturing). '回路設計' leads to 'マスク製作' (Mask Manufacturing), which then leads to 'ウエハプロセス (前工程)' (Wafer Process (Front Process)). 'ウエハ製造' also leads directly to 'ウエハプロセス (前工程)'. From 'ウエハプロセス (前工程)', the process continues to '組立 (後工程)' (Assembly (Back Process)), then to '検査' (Inspection), and finally to '出荷' (Shipping). Each step is labeled with a corresponding step number (ステップ 101 through 107).

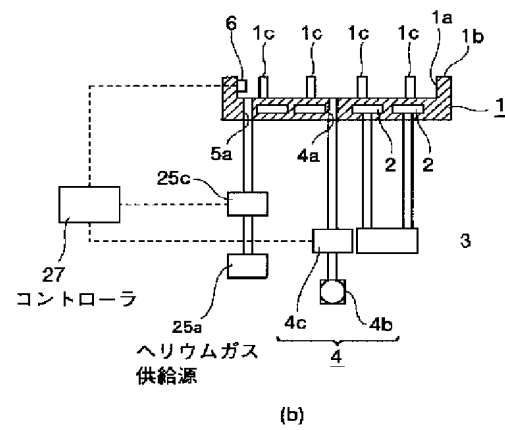
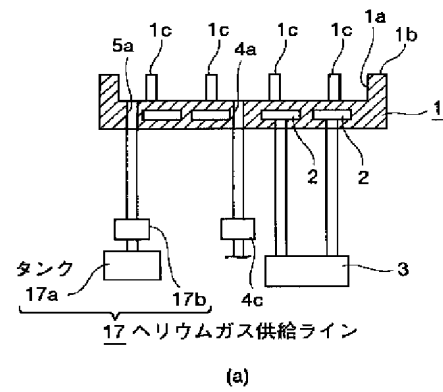
【図1】



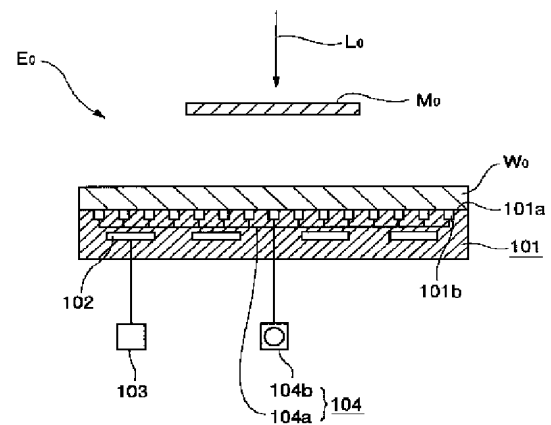
【図6】



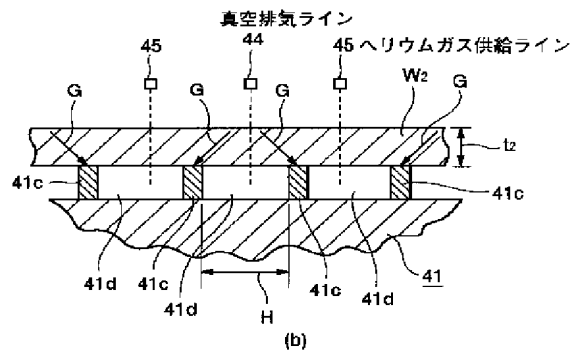
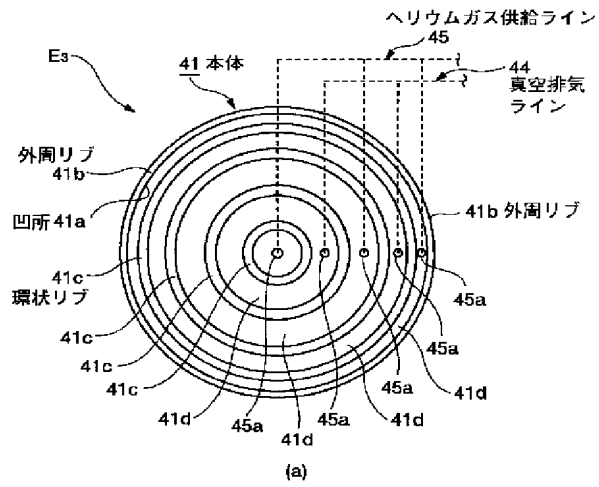
【図2】



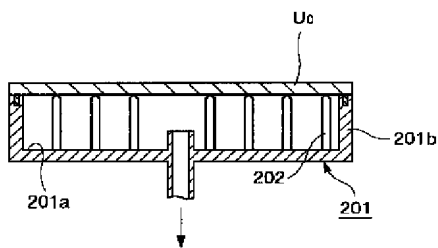
【図7】



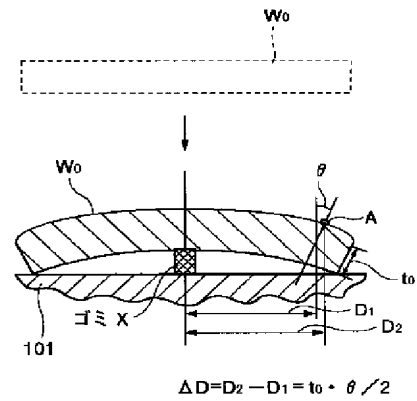
【図4】



【図9】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I
H 0 1 L 21/30

5 3 1 A